

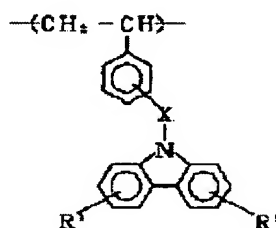
**ELECTRIC CHARGE TRANSPORT MATERIAL**

**Patent number:** JP11307253  
**Publication date:** 1999-11-05  
**Inventor:** SAKAKIBARA MITSUHIKO; TAKEUCHI YASUMASA  
**Applicant:** JSR CORP  
**Classification:**  
 - international: C08F12/26; G03G5/07; H05B33/14; H05B33/22;  
 C08F12/00; G03G5/07; H05B33/14; H05B33/22; (IPC1-  
 7): H05B33/14; C08F12/26; G03G5/07; H05B33/22  
 - european:  
**Application number:** JP19980113616 19980423  
**Priority number(s):** JP19980113616 19980423

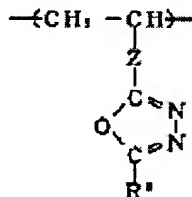
Report a data error here

**Abstract of JP11307253**

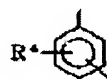
**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an organic EL element having light emitting efficiency and excellent in durability by containing specific quantities of two kinds of specific structure polymers. **SOLUTION:** An electric charge transport material is composed of 5 to 95 wt.% of a polymer A composed of a structure unit expressed by formula I and 5 to 95 wt.% of a polymer B composed of a structure unit expressed by formula II. In both formulas, R<1> and R<2> independently represent a hydrogen atom, alkyl group, alkoxy group or dialkyl amino group, X represents a single bond, alkylene group or an arylene group. R<3> represents an alkyl group, aryl group or an aralkyl group, and Z represents a bivalent organic group expressed by formula III or formula IV. Here, R<4> represents an hydrogen atom or an alkyl group. It is desirable that weight average molecular weight of the polymer A is 3,000 to 1,000,000 in terms of polystyrene by, for example, a gel permeation chromatography, and weight average molecular weight of the polymer B is 2,000 to 1,000,000.



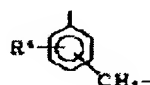
I



II



III



IV

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-307253

(43) 公開日 平成11年(1999)11月5日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> 識別記号

H05B 33/14

C08F 12/26

G03G 5/07

H05B 33/22

103

F I

H05B 33/14

C08F 12/26

G03G 5/07

H05B 33/22

A

103

B

D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平10-113616

(22) 出願日

平成10年(1998)4月23日

(71) 出願人 000004178

ジェイエスアール株式会社

東京都中央区築地2丁目11番24号

(72) 発明者 榊原 満彦

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイ

エスアール株式会社内

(72) 発明者 竹内 安正

東京都中央区築地2丁目11番24号 ジェイ

エスアール株式会社内

(74) 代理人 弁理士 大井 正彦

(54) 【発明の名称】 電荷輸送材料

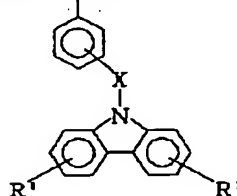
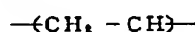
(57) 【要約】

【課題】 発光効率が高く、耐久性に優れた有機EL素子を得ることのできる電荷輸送材料を提供すること。

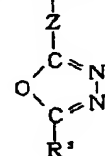
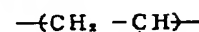
【解決手段】 下記式(1)で表される構造単位からなる重合体5~95重量%と、下記式(2)で表される構造単位からなる重合体5~95重量%とよりなることを特徴とする。

【化1】

式(1)



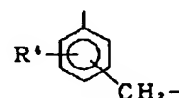
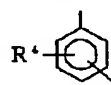
式(2)



〔式中、R<sup>1</sup> および R<sup>2</sup> は、互いに独立して水素原子、アルキル基、アルコキシ基またはジアルキルアミノ基を示し、Xは、単結合、アルキレン基またはアリーレン基を示す。R<sup>3</sup> は、アルキル基、アリール基またはアラルキル基を示し、Zは、下記式(a)または式(b)で表される2価の有機基を示す。〕

式(a)

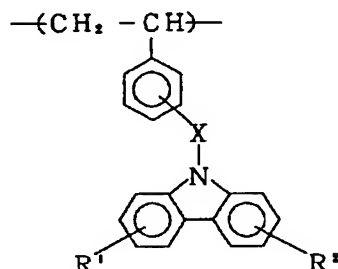
式(b)



(但し、R<sup>4</sup> は水素原子またはアルキル基を示す。)

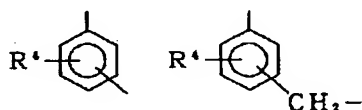
## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下記式 (1) で表される構造単位からなる重合体 5 ～ 9 5 重量%と、下記式 (2) で表される構造式 (1)



(式中、 $\text{R}^1$  および  $\text{R}^2$  は、互いに独立して水素原子、アルキル基、アルコキシ基またはジアルキルアミノ基を示し、 $\text{X}$  は、単結合、アルキレン基またはアリーレン基を示す。 $\text{R}^3$  は、アルキル基、アリール基またはアラルキル基を示し、 $\text{Z}$  は、下記式 (a) または式 (b) で表される 2 価の有機基を示す。

式 (a)                      式 (b)



(但し、 $\text{R}^4$  は水素原子またはアルキル基を示す。)

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、例えばエレクトロルミネッセンス素子等を構成するために用いられる電荷輸送材料に関する。

## 【0002】

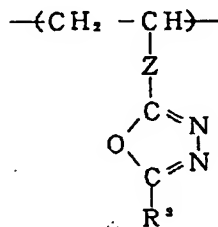
【従来の技術】 近年、エレクトロルミネッセンス素子を構成する正孔輸送材料や電子輸送材料として、有機材料が使用され始めており、このような有機材料を使用した有機エレクトロルミネッセンス素子 (以下、「有機 EL 素子」という。) の研究が活発に行われている。かかる有機 EL 素子を構成する有機材料においては、優れた耐久性を有するものであること、高い発光効率が得られるものであることが要求される。

【0003】 従来、正孔輸送性能を有する有機材料としては、ジアミン誘導体、 $\text{N}$ 、 $\text{N}'$  - ジフェニル -  $\text{N}$ 、 $\text{N}'$  - ジ (3 - メチルフェニル) - 4, 4', ジアミノビフェニル (以下、「TPD」ともいう。) 等のアリーラミン系化合物などの低分子有機材料、ポリビニルカルバゾールなどの高分子有機材料が知られている。然るに、上記の低分子有機材料は、物理的または熱的な耐久性に乏しいものであるため、当該低分子有機材料により正孔輸送層を構成する場合には、有機 EL 素子の駆動中または保存中に当該正孔輸送層が変質してしまう、とい

造単位からなる重合体 5 ～ 9 5 重量%とよりなることを特徴とする電荷輸送材料。

## 【化 1】

## 式 (2)



う欠点がある。また、ポリビニルカルバゾールなどの高分子有機材料は、ガラス転移点 ( $\text{Tg}$ ) が非常に高いものであるため、優れた耐久性を有する正孔輸送層が得られるが、駆動電圧が非常に高く、また、正孔輸送性能が十分なものではないために発光効率が低く、実用上問題がある。

【0004】 一方、電子輸送材料としては、2 - (4 - ビフェニル) - 5 - (4 - tert - ブチルフェニル) - 1, 3, 4 - オキサジアゾール (以下、「PBD」ともいう。) が知られているが、この PBD よりなる薄膜は安定性に欠ける、という問題がある。

## 【0005】

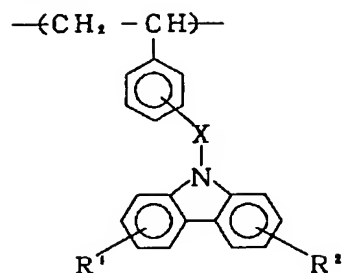
【発明が解決しようとする課題】 本発明は、以上のような事情に基づいてなされたものであって、その目的は、発光効率が高く、耐久性に優れた有機 EL 素子を得ることのできる電荷輸送材料を提供することにある。

## 【0006】

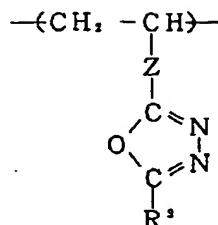
【課題を解決するための手段】 本発明の電荷輸送材料は、下記式 (1) で表される構造単位からなる重合体 5 ～ 9 5 重量%と、下記式 (2) で表される構造単位からなる重合体 5 ～ 9 5 重量%とよりなることを特徴とする。

## 【0007】

## 【化 2】

3  
式 (1)

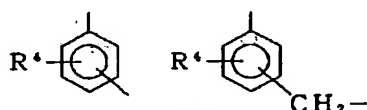
式 (2)



(式中、 $R^1$  および  $R^2$  は、互いに独立して水素原子、アルキル基、アルコキシ基またはジアルキルアミノ基を示し、 $X$  は、単結合、アルキレン基またはアリーレン基を示す。 $R^3$  は、アルキル基、アリール基またはアラルキル基を示し、 $Z$  は、下記式 (a) または式 (b) で表される2価の有機基を示す。

式 (a)

式 (b)



(但し、 $R^4$  は水素原子またはアルキル基を示す。))

【0008】

【発明の実施の形態】以下、本発明の電荷輸送材料について詳細に説明する。本発明の電荷輸送材料は、上記式 (1) で表される構造単位 (以下、「構造単位 (A)」という。) からなる重合体 (以下、「重合体 (A)」という。) と、上記式 (2) で表される構造単位 (以下、「構造単位 (B)」という。) からなる重合体 (以下、「重合体 (B)」という。) とよりなるものである。

【0009】〈重合体 (A)〉重合体 (A) の構造単位 (A) を示す式 (1) において、 $R^1$  および  $R^2$  は、互いに独立して水素原子、アルキル基、アルコキシ基またはジアルキルアミノ基である。アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、ヘキシル基、オクチル基などの炭素数が1~8のアルキル基が好ましく、特に、高い発光効率が得られる点で、メチル基が好ましい。但し、後述する発光層形成用塗布液の調製において、有機溶剤に対して高い溶解性を有する重合体 30 が得られる点で、炭素数が大きい (例えば炭素数が8) アルキル基が好ましい。アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基などの炭素数が1~8のアルコキシ基が好ましく、特に、高い発光効率が得られる点で、メトキシ基が好ましい。ジアルキルアミノ基としては、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基などの炭素数が1~8のアルキル基を有するものが好ましく、特に、高い発光効率が得られる点で、ジ- $n$ -プロピルアミノ基、ジ- $i$ -プロピルアミノ基が好ましい。

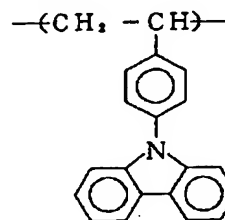
【0010】式 (1) において、 $X$  は、単結合、アルキレン基またはアリーレン基である。アルキレン基として 40

は、メチレン基、エチレン基、プロピレン基、ブチレン基などの炭素数が1~4のアルキレン基が好ましい。アリーレン基の具体例としては、フェニレン基、ナフチレン基、アントラセニレン基、ピレニレン基、ペリレニレン基などが挙げられ、好ましくはフェニレン基である。また、アリーレン基としては、メタ体またはパラ体のものが好ましい。好ましい構造単位 (A) としては、下記式 (3) および下記式 (4) で表されるものが挙げられる。

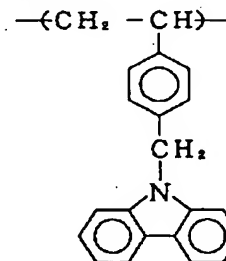
【0011】

【化3】

式 (3)



式 (4)

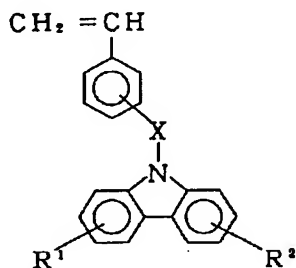


【0012】このような重合体 (A) の重量平均分子量は、例えばゲルパーミエーションクロマトグラフ法によるポリスチレン換算で3000~1000000、特に5000~300000であることが好ましい。この重量平均分子量が3000未満である場合には、得られる電荷輸送材料は、耐熱性、薄膜状態における安定性および機械的強度が不十分なものとなることがある。一方、この重量平均分子量が1000000を超える場合には、得られる電荷輸送材料は、その溶液粘度が著しく高

いものとなりやすく、有機EL素子の製造において、ハンドリング性が低下し、また、溶液の糸引き性が生じるため、好ましくない。

【0013】このような重合体(A)は、下記式(5)で表される単量体(以下、「単量体(A)」という。)を、適宜の重合法、例えばラジカル重合法、アニオン重

式(5)



(但し、 $R^1$  および  $R^2$  は、互いに独立して水素原子、アルキル基、アルコキシ基またはジアルキルアミノ基を示し、Xは、単結合、アルキレン基またはアリーレン基を示す。)

【0015】ラジカル重合法によって重合体(A)を得る場合において、ラジカル重合触媒としては、アゾイソブチロニトリル(AIBN)等のアゾ化合物、過酸化ベンゾイル(BPO)等の過酸化化物、テトラエチルチウムジスルフィド等のジチオカルバメート誘導体などの公知のものを用いることができる。特に、2, 2, 6, 6-テトラメチル-1-ピペリジン-N-オキシド(TEMPO)などのN-オキシラジカルと、ラジカル開始剤とを組み合わせた触媒系によって、リビングラジカル重合を行うことが好ましい。このようなラジカル重合触媒の使用割合は、モノマー1モルに対して0.1~0.00001モルである。また、重合溶媒としては、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドンなどのアミド系溶媒、ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサン等の炭化水素系溶媒、 $\gamma$ -ブチロラクトン、乳酸エチル等のエステル類、シクロヘキシルベンゾフェノン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒、テトラヒドロフランなどの環状エーテル類などを用いることができる。また、反応温度は、例えば20~200℃である。

【0016】アニオン重合法によって重合体(A)を得る場合において、アニオン重合触媒としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属などの金属による有機金属化合物が用いられ、例えば、ナフチルナトリウム等のアルフィン触媒、メチルリチウム、エチルリチウム、ブチルリチウム等のアルキルリチウム、フェニルリチウム等のアリールリチウム、ジエチル亜鉛などのアルキル亜鉛、リチウムアルキルマグネシウム、リチウムアルキルバリウム等のアート錯体などが挙げられる。これらの中では、n-ブチルリチウム、sec-ブチルリチウム、フェニルリチウム等の有機リチウム化合物が好ましい。

合法またはカチオン重合法、好ましくはそれらの対応するリビングラジカル重合法、リビングアニオン重合法またはリビングカチオン重合法によって重合処理することにより得られる。

【0014】

【化4】

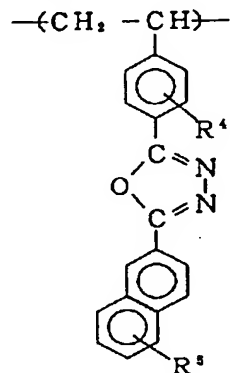
【0017】カチオン重合法によって重合体(A)を得る場合において、カチオン重合触媒としては、トリフルオロボレート、四塩化錫等のルイス酸、硫酸、塩酸等の無機酸、カチオン交換樹脂などの公知のものを用いることができる。特に、HI、 $HI-ZnI_2$ などの触媒によって、リビングカチオン重合を行うことが好ましい。このようなカチオン重合触媒の使用割合は、モノマー1モルに対して0.01~0.00001モルである。また、重合溶媒としては、メチレンクロライド、クロロベンゼン等に代表されるハロゲン化炭化水素類、ジブチルエーテル、ジフェニルエーテル、ジオキサン、テトラヒドロフラン等の環状エーテル類、アセトニトリル、ニトロベンゼン等の高極性溶媒などを用いることができる。また、反応温度は、例えば-150~50℃である。

【0018】〈重合体(B)〉重合体(B)の構造単位(B)を示す式(2)において、基 $R^3$ は、アルキル基、アリール基またはアラルキル基である。アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基などの炭素数が1~8のアルキル基が挙げられる。アリール基の具体例としては、フェニル基、ビフェニル基、 $\alpha$ -ナフチル基、 $\beta$ -ナフチル基、アントラセニル基、ピレニル基、ペリレニル基などが挙げられる。これらの中では、ビフェニル基、 $\alpha$ -ナフチル基、 $\beta$ -ナフチル基が好ましい。アラルキル基の具体例としては、ベンジル基、フェネチル基、フェニルプロピル基、フェニルブチル基、ナフチルメチル基、ナフチルエチル基、ナフチルプロピル基、ナフチルブチル基などが挙げられる。

【0019】式(2)において、Zは上記式(a)または式(b)で表される2価の有機基である。式(a)および式(b)において、 $R^4$ は、水素原子またはアルキ

ル基であり、アルキル基の具体例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基などの炭素数が 1 ~ 8 のアルキル基が挙げられ、これらの中では水素原子が好ましい。また、式 (b) で表される有機基としては、パラ体のものが好ましく、式 (c) で表される有機基とし

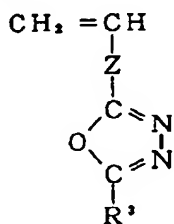
式 (6)



(但し、 $R^4$  および  $R^5$  は、互いに独立して水素原子またはアルキル基を示す。)

【0021】このような重合体 (B) の重量平均分子量は、例えばゲルパーミエーションクロマトグラフ法によるポリスチレン換算で 2000 ~ 1000000、特に 10000 ~ 500000 であることが好ましい。この重量平均分子量が 2000 未満である場合には、得られる電荷輸送材料は、耐熱性、薄膜状態における安定性および機械的強度が不十分なものとなることがある。一方、この重量平均分子量が 1000000 を超える場合には、得られる電荷輸送材料は、その溶液粘度が著しく

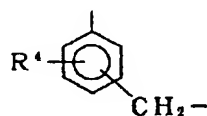
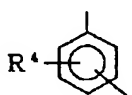
式 (7)



(式中、 $R^3$  は、アルキル基、アリール基またはアラルキル基を示し、Z は、下記式 (a) または式 (b) で表される 2 価の有機基を示す。

式 (a)

式 (b)



(但し、 $R^4$  は水素原子またはアルキル基を示す。)

【0024】ラジカル重合法によって重合体 (B) を得る場合において、ラジカル重合触媒としては、アゾイソ

では、パラ体またはメタ体のものが好ましい。また、好ましい構造単位 (B) としては、下記式 (6) で表されるものが挙げられる。

【0020】

【化5】

ハンドリング性が低下し、また、溶液の糸引き性が生じるため、好ましくない。

【0022】このような重合体 (B) は、下記式 (7) で表される単量体 (以下、「単量体 (A)」という。) を、適宜の重合法、例えばラジカル重合法またはアニオン重合法、好ましくはリビングラジカル重合法またはリビングアニオン重合法によって重合処理することにより得られる。

【0023】

【化6】

ブチロニトリル (AIBN) 等のアゾ化合物、過酸化ベンゾイル (BPO) 等の過酸化化合物、テトラエチルチウラ

ムジスルフィド等のジチオカルバメート誘導体などの公知のものを用いることができる。このようなラジカル重合触媒の使用割合は、モノマー1モルに対して0.1～0.00001モルである。また、重合溶媒としては、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドンなどのアミド系溶媒、ベンゼン、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサン等の炭化水素系溶媒、γ-ブチロラクトン、乳酸エチル等のエステル類、シクロヘキシルベンゾフェノン、シクロヘキサノン等のケトン系溶媒などを用いることができる。また、反応温度は、例えば60～200℃である。

【0025】アニオン重合法によって重合体(B)を得る場合において、アニオン重合触媒としては、ブチルリチウム、ナフタリンナトリウム等の有機系アルカリ金属化合物を用いることができる。このようなアニオン重合触媒の使用割合は、モノマー1モルに対して0.5～0.00001モルである。また、重合溶媒としては、ベンゼン、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素、シクロヘキサン、ヘキサン等の脂環式または脂肪族炭化水素、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の環状エーテル類などを用いることができる。また、反応温度は、例えば-50～200℃である。

【0026】〈電荷輸送材料〉本発明の電荷輸送材料は、上記重合体(A)と上記重合体(B)とを混合することにより得られる。電荷輸送材料における重合体

(A)と重合体(B)との割合は、重合体(A):重合体(B)が重量比で5:95～95:5、好ましくは20:80～80:20である。重合体(A)の割合が過小である場合には、当該電荷輸送材料は、電子トラップ性能が不十分なものとなり、高い発光効率が得られない。一方、重合体(B)の割合が過小である場合には、当該電荷輸送材料は、正孔トラップ性能が不十分なものとなり、高い発光効率が得られない。また、電荷輸送材料としては、上記式(3)または式(4)で表される構造単位、特に式(4)で表される構造単位からなる重合体(A)と、上記式(6)で表される構造単位からなる重合体(B)とよりなるものが好ましい。また、本発明の電荷輸送材料においては、発光を促進すると共に、長い発光寿命を得るために、種々の染料、レーザー色素が全体の0.1～10重量%となる割合で含有されていて

もよい。

【0027】〈有機EL素子〉本発明の電荷輸送材料によれば、例えば以下のような構成の有機EL素子を得ることができる。図1は、本発明の電荷輸送材料を利用した有機EL素子の一例における構成を示す説明用断面図である。この有機EL素子においては、透明基板1上に、透明性を有する膜状のアノード(正孔注入電極)2が設けられ、このアノード2上には、本発明の電荷輸送材料よりなる発光層3が設けられ、この発光層3上には、膜状のカソード(電子注入電極)4が設けられてい

る。

【0028】以上において、透明基板1としては、ガラス基板、透明性樹脂基板、石英ガラス基板などを用いることができる。アノード2としては、仕事関数の大きい(例えば4eV以上)材料よりなるもの、例えばITO膜、酸化スズ(SnO<sub>2</sub>)膜、酸化銅(CuO)膜、酸化亜鉛(ZnO)膜などを用いることができる。カソード4としては、仕事関数の小さい(例えば4eV以下)材料よりなるもの、例えばアルミニウム、カルシウム、マグネシウム、リチウム、インジウム等よりなる金属膜、またはこれらの金属の合金膜などを用いることができる。発光層3の厚みは、特に限定されるものではないが、通常、2～5000nmの範囲で選択される。また、アノード2およびカソード4の厚みは、材料の種類によって異なるが、通常、10～1000nm、好ましくは50～200nmである。

【0029】このような有機EL素子の発光層3は、例えば以下のようにして形成される。まず、本発明の電荷輸送材料が適宜の有機溶剤中に溶解されてなる発光層形成用塗布液を調製する。そして、透明基板1上に形成されたアノード2の表面に、調製した発光層形成用塗布液を塗布し、得られた塗膜に対して有機溶剤の除去処理を行うことにより、発光層3が形成される。

【0030】以上において、発光層形成用塗布液を調製するための有機溶剤としては、重合体(A)および重合体(B)の両方を溶解し得るものが用いられ、その具体例としては、クロロホルム、クロロベンゼン、テトラクロロエタン等のハロゲン化炭化水素、ジメチルホルムアミド、N-メチルピロリドン等のアミド系溶剤、乳酸エチル、PEGミア、エチルエトキシプロピオネート、メチルアミルケトンなどが挙げられる。これらの有機溶剤は、単独でまたは2種以上を組み合わせる用いることができる。これらの中では、均一な厚みを有する薄膜が得られる点で、適当な蒸発速度を有するもの、具体的には沸点が70～150℃程度の有機溶剤を用いることが好ましい。有機溶剤の使用割合は、重合体(A)および重合体(B)の種類によって適宜選択されるが、通常、発光層形成用塗布液中の電荷輸送材料の濃度が0.1～10重量%となる割合である。また、発光層形成用塗布液を塗布する手段としては、例えばスピンコート法、ディッピング法、ロールコート法などを利用することができる。

【0031】上記の有機EL素子においては、直流電源5により、アノード2とカソード4との間に直流電圧が印加されると、発光層3が発光し、この光は透明性を有するアノード2および透明基板1を介して外部に放射される。このような構成の有機EL素子によれば、発光層3が、正孔輸送能を有する重合体(A)と、電子輸送機能を有する重合体(B)とよりなる電荷輸送材料により構成されているため、高い発光効率が得られる。また、正孔輸送層および電子輸送層を別個に設けることが不要



となるため、有機EL素子の生産性の向上を図ることができる。

#### 【0032】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。なお、以下において、「部」は、「重量部」を意味する。

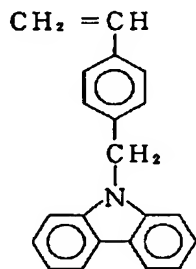
【0033】〈重合体(A-1)の合成〉50ミリリットルの耐圧ビンの内部を窒素置換した後、この耐圧ビン内に、窒素気流下において、N-スチリルカルバゾール20ミリモルおよびN,N-ジメチルホルムアミド10ミリリットルを仕込み、N-スチリルカルバゾールをN,N-ジメチルホルムアミドに溶解させた。この溶液を攪拌しながら、当該溶液にラジカル重合触媒としてアゾビスイソブチロニトリル0.4ミリモルおよび2,2,6,6-テトラメチル-1-ピペリジン-N-オキサイド(TEMPO)0.7ミリモルを添加し、室温より反応温度を上昇させ、140℃、60時間の条件でリビングラジカル重合を行い、前記式(3)で表される構造単位からなるポリ-N-スチリルカルバゾールを得た。得られたポリマー溶液をその50倍量のメタノール中に投入することにより、ポリマーを凝固させ回収した。このポリマーを常法により再沈精製し、その後、50℃で1日間減圧乾燥した。このポリマーを重合体(A-1)とする。得られた重合体(A-1)の重量平均分子量Mwは、ゲルパーミエーションクロマトグラフ法(溶媒：テトラヒドロフラン)によるポリスチレン換算で130000であり、重量平均分子量と数平均分子量との比Mw/Mnは1.3であった。

【0034】〈重合体(A-2)の合成〉重合体(A-1)の合成において、N-スチリルカルバゾールの代わりに下記式(8)で表されるモノマーを用いたこと以外は、同様にして前記式(4)で表される構造単位からなる重合体(A-2)を合成した。この重合体(A-2)の重量平均分子量Mwは、ゲルパーミエーションクロマトグラフ法(溶媒：テトラヒドロフラン)によるポリスチレン換算で120000であり、重量平均分子量と数平均分子量との比Mw/Mnは1.15であった。

#### 【0035】

##### 【化7】

式(8)



【0036】〈重合体(B)の合成〉50ミリリットルの耐圧ビンの内部を窒素置換した後、この耐圧ビン内

に、窒素気流下において、2-β-ナフチル-5-(4-ビニルフェニル)-オキサジアゾール10ミリモルおよびN,N-ジメチルホルムアミド9ミリリットルを仕込み、2-β-ナフチル-5-(4-ビニルフェニル)-オキサジアゾールをN,N-ジメチルホルムアミドに溶解させた。この溶液を攪拌しながら、当該溶液にラジカル重合触媒としてアゾビスイソブチロニトリル0.2ミリモル添加し、70℃、6時間の条件でラジカル重合を行い、前記式(6)で表される構造単位(但し、R<sup>1</sup>およびR<sup>5</sup>は、いずれも水素原子)からなる重合体

(B)を得た。反応系はワイン色となった。得られたポリマー溶液をその50倍量のメタノール中に投入することにより、ポリマーを凝固させ回収した。このポリマーを常法により再沈精製し、その後、50℃で1日間減圧乾燥した。得られた重合体(B)の重量平均分子量は、ゲルパーミエーションクロマトグラフ法(溶媒：テトラヒドロフラン)によるポリスチレン換算で、28000であった。

【0037】〈実施例1〉以上のようにして合成された重合体(A-1)0.8部および重合体(B)0.2部を、クロロベンゼン/クロロホルム混合溶剤(重量比が2/8)30部に溶解することにより、本発明の電荷輸送材料を含有してなる発光層形成用塗布液を調製した。この発光層形成用塗布液を、スピンコーターによって、表面にITO膜が形成された5cm角のガラス基板上に塗布した後、溶剤の除去処理を行うことにより、本発明の電荷輸送材料よりなる厚みが50nmの発光層を形成した。次いで、この発光層上に、蒸着法によって厚みが100nmで5mm角のアルミニウム膜を形成することにより、図1に示す構成の有機EL素子を作製した。このようにして作製された有機EL素子に対し、ITO膜をアノードとし、アルミニウム膜をカソードとして25Vの直流電圧を印加することにより、発光層を発光させ、その発光輝度を測定した。結果は、20cd/m<sup>2</sup>であった。また、上記と同様にして作製した有機EL素子の耐久性を以下のようにして評価した。結果を表1に示す。

【0038】〔有機EL素子の耐久性の評価法〕印加電圧を20Vで一定にした状態で、有機EL素子の発光層を発光させ、発光開始からその発光輝度が初期の発光輝度の2分の1となるまでの時間(半減期)を測定し、後述する比較例1に係る有機EL素子の半減期の値を100としたときの指数を表示した。

【0039】〈実施例2~4および比較例1~2〉実施例1において、下記表1の配合処方に従って、重合体(A-1)、重合体(A-2)および重合体(B)を用いたこと以外は、同様にして有機EL素子を各々2個ずつ作製し、その発光輝度を測定すると共に、耐久性を評価した。結果を表1に示す。

#### 【0040】

【表 1】

		実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2
電荷輸送材料の組成 (部)	重合体 (A-1)	80	70	—	30	100	—
	重合体 (A-2)	—	—	70	—	—	—
	重合体 (B)	20	30	30	70	—	100
発光輝度 (cd/m <sup>2</sup> )		20	30	50	3	0.5	0
耐久性 *1		1800	3000		700	100	—

\*1 : 比較例 1 に係る有機 EL 素子の半減期の値を 100 としたときの指数

【0041】表 1 から明らかなように、本発明の電荷輸送材料よりなる発光層を有する有機 EL 素子によれば、重合体 (A) のみよりなる発光層を有する有機 EL 素子および重合体 (B) のみよりなる発光層を有する有機 EL 素子に比べ、高い発光効率が得られることが確認された。また、本発明の電荷輸送材料よりなる発光層を有する有機 EL 素子は、重合体 (A) のみよりなる発光層を有する有機 EL 素子および重合体 (B) のみよりなる発光層を有する有機 EL 素子に比べ、耐久性についても優れていることが確認された。

【0042】

【発明の効果】本発明の電荷輸送材料によれば、正孔輸送性能を有する重合体 (A) と、電子輸送性能を有する重合体 (B) とよりなるものであるため、発光効率が高く、しかも、耐久性に優れた有機 EL 素子を得ることが

できる。本発明の電荷輸送材料よりなる発光層を有する有機 EL 素子によれば、当該発光層それ自体の発光効率が高いため、正孔輸送層および電子輸送層を別個に設けることが不要となり、その結果、有機 EL 素子の生産性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の電荷輸送材料を利用した有機エレクトロルミネセンス素子の一例における構成を示す説明用断面図である。

20 【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 アノード
- 3 発光層
- 4 カソード
- 5 直流電源

【図 1】

